

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



10/536682



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juni 2004 (10.06.2004)

PCT

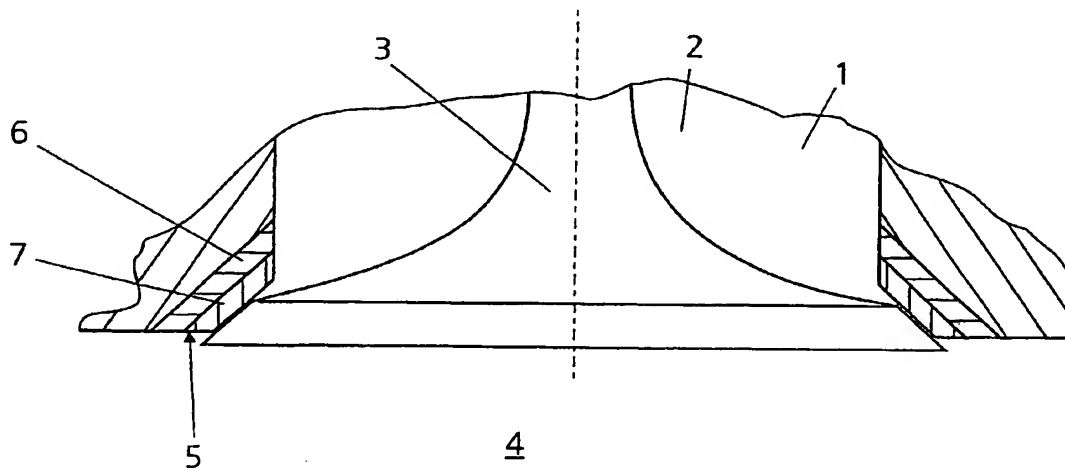
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/048756 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 3/04 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011615 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEIGL, Reiner
[DE/DE]; Hohenstaufenstrasse 51, 71686 Remseck (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Oktober 2003 (21.10.2003) (74) Anwälte: BRÜCKNER, Ingo usw.; DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546
Stuttgart (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(30) Angaben zur Priorität: 102 55 447.1 28. November 2002 (28.11.2002) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).
Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE SEAT AND METHOD FOR PRODUCING A VALVE SEAT

(54) Bezeichnung: VENTILSITZ UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VENTILSITZES



(57) Abstract: The invention relates to a valve seat (5) for a cylinder head (1) of an internal combustion engine, comprising an additional material that is fused with the base material of the cylinder head. The additional material comprises at least two layers lying one on top of the other, the inner layer (6) facing the cylinder head having excellent bonding characteristics with the base material of the cylinder head and the outer layer (7) facing away from the cylinder head having excellent strength and wear characteristics.

(57) Zusammenfassung: Ein Ventilsitz (5) für einen Zylinderkopf (1) einer Brennkraftmaschine, weist ein mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzenes Zusatzmaterial auf. Das Zusatzmaterial weist wenigstens zwei übereinanderliegende Schichten auf, wobei die dem Zylinderkopf zugewandte, innere Schicht (6) gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes aufweist, und wobei die dem Zylinderkopf abgewandte, äussere Schicht (7) gute Festigkeits- und Verschleisseigenschaften aufweist.



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Ventilsitz und Verfahren zur Herstellung eines Ventilsit-
zes

Die Erfindung betrifft einen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Ventilsitzes für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 10 näher definierten Art.

Die DE 199 12 889 A1 beschreibt einen gattungsgemäßen Ventilsitz und ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung desselben. Dabei wird ein Zusatzmaterial, nämlich eine Legierung oder ein Gemisch aus einer Aluminium-Silizium-Legierung und Nickel, durch einen Laserstrahl mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzen.

Aus der DE 35 17 077 C1 ist ein Verfahren zum Panzern der Ventilsitzfläche eines Gaswechselventils bekannt, bei welchem in eine umlaufende Vertiefung am Ventilteller vorzugsweise aus einer Nickel- bzw. Kobaltbasis-Superlegierung bestehendes Panzermaterial eingebracht wird.

Ein Verfahren zur Beschichtung der Oberfläche von metallenen Werkstücken mit einem pulver- oder drahtförmig vorliegenden Zusatzwerkstoff beschreibt die DE 199 12 894 A1.

Ein weiteres derartiges Verfahren ist aus der EP 00 92 683 B1 bekannt. Das Basismaterial des Zylinderkopfes besteht dabei im wesentlichen aus Aluminium und als Zusatzmaterial zur Bildung des Ventilsitzes wird entweder Eisen oder Nickel bzw. eine Legierung mit einem dieser beiden Metalle als Hauptbestandteil verwendet.

Hierbei ist nachteilig, dass Eisen und Nickel einen wesentlich höheren Schmelzpunkt als der aus Aluminium bestehende Zylinderkopf aufweisen. Dies kann dazu führen, dass bei der Beaufschlagung mit einem Laserstrahl der Zylinderkopf bereits geschmolzen sein kann, wenn das Zusatzmaterial erst zu schmelzen beginnt. Außerdem kann es passieren, dass das zuvor flüssige Eisen bereits erstarrt ist, während das Aluminium noch als Schmelze vorliegt. Dies führt zur Bildung von intermetallischen Phasen im Grenzbereich zwischen Eisen- und Aluminiumwerkstoff, was ein sehr sprödes Gefüge zur Folge haben kann. Deshalb ist es schwierig, eine homogene Verbindung zwischen dem zu schaffenden Ventilsitz und dem Basismaterial des Zylinderkopfes zu erreichen, wobei hier auch die unterschiedlichen Oberflächenspannungen der Materialien eine große Rolle spielen.

Einen aus einer Aluminiumlegierung bestehenden Zylinderkopf beschreibt die EP 02 28 282 B1. Die Ventilsitze dieses Zylinderkopfes sind aus einer aufplattierten Kupferlegierungsschicht ausgebildet.

Wenn Kupfer als Material für Ventilsitze verwendet wird, entsteht jedoch insbesondere bei Dieselmotoren der Nachteil, dass der im Dieselmotorenkraftstoff enthaltene Schwefel das Kupfer angreift, wodurch Probleme hinsichtlich Abgasentwicklung und Korrosion entstehen. Die Verwendung von Kupfer für Ventilsitze ist somit nur für Ot-

tobrennkraftmaschinen sinnvoll und kann daher nicht in wirtschaftlicher Art und Weise eingesetzt werden.

In der DE 196 39 480 A1 ist ein Verfahren zur Innenbeschichtung von Zylinderlaufflächen mittels pulverförmiger Zusatzstoffe, die durch Laserstrahlung aufgelegt werden, beschrieben.

Ein Verfahren zur Oberflächenvergütung von Leichtmetallbauteilen, insbesondere von Leichtmetallkolben von Brennkraftmaschinen, mit einem festigkeitssteigernden und/oder verschleißfesten Zusatzwerkstoff geht aus der DE 22 00 003 A1 hervor.

Zum weiteren Stand der Technik bezüglich Ventilsitzen für Brennkraftmaschinen und Verfahren zu deren Herstellung wird außerdem auf die folgenden Schriften verwiesen: US 4,059,876, JP 05256190 A, JP 07284970 A, JP 08047787 A, JP 08224680 A, JP 08224681 A, JP 08224682 A, JP 08224683 A, JP 10141132 A, JP 10176511 A, JP 11002154 A, EP 02 09 366 A1, US 4,723,518, JP 02196117 A, JP 04123885 A, JP 06042320 A und JP 08174245 A.

Wenn der Ventilsitz als Zusatzmaterial mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzen werden soll, so besteht regelmäßig das Problem, dass dieses Zusatzmaterial sowohl die Haftung zum Basismaterial des Zylinderkopfes als auch die Festigkeitseigenschaften zur Aufnahme der durch das Gaswechselventil eingeleiteten Kräfte und die tribologischen Eigenschaften zur Minimierung des Verschleißes an der Oberfläche des Ventilsitzes sicherstellen muss. Dies legt sehr komplexe Randbedingungen für die Auswahl der Werkstoffe fest, was sich im Stand der Technik durch die unterschiedlichsten Vorschläge zur Verwendung bestimmter Werkstoffe niederschlägt. Bisher war jedoch keine Lösung derart überzeugend, dass sie das seit

langem in der Praxis verwendete Einpressen der Ventilsitzringe ersetzen konnte.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, der sowohl eine gute Haftung zum Basismaterial des Zylinderkopfes als auch gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäßen zwei übereinander liegenden Schichten kann vorteilhafterweise eine Aufteilung der sehr unterschiedlichen Aufgaben, die der Ventilsitz zu erfüllen hat, vorgenommen werden. So kann erfindungsgemäß die innere, dem Zylinderkopf zugewandte Schicht die Aufgabe der Verbindung des Ventilsitzes mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes übernehmen und die äußere, dem Zylinderkopf abgewandte Schicht kann so ausgeführt werden, dass sie gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften für den Ventilsitz aufweist.

Damit wird vorteilhafterweise die Haftung des Ventilsitzes an dem Zylinderkopf verbessert, was ein Ablösen des gesamten Ventilsitzes von dem Zylinderkopf verhindert. Dennoch sind aufgrund der Ausgestaltung der äußeren Schicht höhere Belastungen bei geringeren Verschleißraten am erfindungsgemäßen Ventilsitz möglich. Insgesamt ergibt sich auf diese Weise ein erheblich erweitertes Werkstoffspektrum, insbesondere auch im Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen von Otto- und Dieselmotoren.

Wenn in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die innere Schicht gute Wärmeleitungseigenschaften auf-

weist, so wird vorteilhafterweise die Wärmeableitung aus der Ventilsitzoberfläche in den Zylinderkopf verbessert, indem durch die schmelzmetallurgische Anbindung der Luftspalt zwischen dem Ventilsitz und dem Zylinderkopf vermieden wird.

Insbesondere bei Zylinderköpfen aus Aluminium hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die innere Schicht Kupfer oder eine Kupferlegierung aufweist, da sich gerade ein solcher Werkstoff mit dem Aluminiummaterial des Zylinderkopfes verbindet. Durch die äußere Schicht wird in diesem Zusammenhang verhindert, dass das Kupfermaterial der inneren Schicht mit schwefelhaltigen Kraftstoff- bzw. Abgasbestandteilen in Verbindung kommen und so die Emissionswerte verschlechtern kann.

Des weiteren kann vorgesehen sein, dass die äußere Schicht Nickel, Eisen und/oder Kobalt oder eine Legierung mit wenigstens einem dieser Materialien aufweist. Diese Werkstoffe haben sich als besonders hart und verschleißfest herausgestellt und weisen dabei eine sehr hohe Festigkeit auf. Ein weiterer Vorteil dieser Werkstoffe ist die gute Verbindbarkeit mit dem gegebenenfalls verwendeten Kupfermaterial der inneren Schicht.

Eine verfahrensgemäße Lösung ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 10.

Mittels dieses sequentiellen Verfahrens lassen sich die erfindungsgemäß wenigstens zwei Schichten besonders einfach und prozesssicher mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verbinden, wobei die oben erläuterten vorteilhaften Eigenschaften des Ventilsitzes erhalten bleiben.

Ein fertigungstechnisch besonders rationelles Verfahren ergibt sich, wenn die innere Schicht in Form eines festen Ringes auf den Zylinderkopf aufgelegt wird, und die äü-

re Schicht in Pulverform auf die innere Schicht aufgebracht wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen sowie aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellten Ausführungsbeispielen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines Zylinderkopfes 1 einer in ihrer Gesamtheit nicht dargestellten Brennkraftmaschine. Der Zylinderkopf 1 weist in an sich bekannter Weise einen Einlasskanal 2 auf, welcher durch ein Gaswechselventil 3 verschlossen bzw. geöffnet werden kann. Bei geöffnetem Gaswechselventil 3 kann in an sich bekannter Weise ein Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Einlasskanal 2 in einen Brennraum 4 eintreten, der sich unterhalb des Zylinderkopfes 1 befindet. Der Zylinderkopf 1 weist des weiteren einen Ventilsitz 5 auf, an dem das Gaswechselventil 3 in seinem geschlossenen Zustand anliegt und auf diese Weise den Einlasskanal 2 von dem Brennraum 4 trennt.

Wie ebenfalls aus Fig. 1 erkennbar, weist der Ventilsitz 5 zwei aus jeweiligen Zusatzmaterialien gebildete Schichten 6 und 7 auf, nämlich eine untere bzw. innere, dem Zylinderkopf 1 zugewandte Schicht 6 und eine obere bzw. äußere, dem Zylinderkopf 1 abgewandte und dem Gaswechselventil 3 zugewandte Schicht 7. Die innere Schicht 6 dient dabei zum Verbinden des Ventilsitzes 5 mit dem Zylinderkopf 1 und weist daher gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1 auf. Die äußere Schicht 7 dagegen besitzt gute Festigkeits- und Verschleißseigenschaften, um die durch das Gaswechselventil 3 auf den Ventilsitz 5 einwirkenden Kräfte aufnehmen zu können.

Da der Zylinderkopf 1 im vorliegenden Fall aus einem Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium, besteht, wird für die innere Schicht 6 Kupfer oder eine Kupferlegierung verwendet, da dieses Material eine besonders gute Affinität zu Aluminium aufweist. Hierbei ergibt sich insbesondere bei der Verwendung der Legierung CuAl_{10} , also einer Kupferlegierung mit 10 Gewichtsprozent Aluminium, eine gute Anbindung der inneren Schicht 6 an das Material des Zylinderkopfes 1. Als weiterer Legierungsbestandteil für die innere Schicht hat sich außerdem Eisen als gut geeignet erwiesen. Jedoch kann auch reines Kupfer für die innere Schicht 6 verwendet werden.

Die innere Schicht 6 weist zusätzlich zu den guten Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1 des weiteren gute Wärmeleitungseigenschaften auf, um eine Verbesserung der Wärmeableitung aus der Oberfläche des Ventilsitzes 5 in den Zylinderkopf 1 zu erreichen. Durch die schmelzmetallurgische Anbindung wird nämlich der Luftspalt zwischen dem Ventilsitz 5 und dem Zylinderkopf 1 vermieden. In diesem Zusammenhang beträgt die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer bei 20 °C ca. 350 - 400 W/m·K, diejenige von Aluminium bei 20 °C ca. 200 - 250

W/m·K und diejenige der für die innere Schicht 6 verwendeten Legierung bei 20 °C ca. 200 - 400 W/m·K.

Um die notwendigen Festigkeits- und Verschleiß- bzw. Härteeigenschaften der äußeren Schicht 7 zu erreichen, wird für dieselbe vorzugsweise Nickel, Eisen und/oder Kobalt bzw. eine Legierung mit wenigstens einer dieser Materialien verwendet. Ein derartiges Material würde zwar bei seiner Verbindung mit dem Aluminium des Zylinderkopfes 1 unter Umständen zur Bildung von intermetallischen Phasen neigen, die zu Rissbildungen führen könnten, aufgrund des Vorhandenseins der inneren Schicht 6 wird die äußere Schicht 7 jedoch nicht mit dem Zylinderkopf 1 verbunden, so dass derartige intermetallische Phasen nicht auftreten.

Als weitere Legierungsbestandteile für das Material der äußeren Schicht 7 haben sich insbesondere Chrom, Silizium und Molybdän als besonders gut geeignet erwiesen. Nachfolgend sind beispielhaft einige Legierungen angegeben, die für die äußere Schicht 7 verwendet werden können, wobei außer den drei oben genannten Elementen auch noch weitere Elemente als weitere Legierungsbestandteile verwendet werden: Co₂₅Cr₁₀Ni₇W_{0.5}C, Co₂₈Mo₈Cr₂Si, Co₂₈Mo₁₇Cr₃Si, Ni₁₇Cr₆Al_{0.5}Y, Ni₂₂Cr₁₀Al_{1.0}Y, Ni₂₅Cr₆Al_{0.4}Y, Ni₃₁Cr₁₁Al_{0.6}Y, Ni₂₃Co₂₀Cr_{8.5}Al₄Ta_{0.6}Y, Ni₁₅Cr₄Si₃Fe₃B_{0.75}C, Ni_{21.5}Cr_{8.5}Mo₃Fe_{0.5}Co, Ni₁₉Cr₁₈Fe₃Mo₁Co₁Ti oder Ni_{8.5}Cr₇Al₅Mo₂Si₂B₂Fe₃TiO₂. Selbstverständlich erhebt diese Auflistung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und es können bei handelsüblichen Ventilsitzringen verwendete Werkstoffe eingesetzt werden. Die Werkstoffauswahl hängt unter anderem auch davon ab, ob der Zylinderkopf 1 bei einer Otto- oder einer Dieselmotormaschine eingesetzt wird.

Falls für den Zylinderkopf 1 andere Materialien zum Einsatz kommen, können selbstverständlich auch die beiden

Schichten 6 und 7 aus anderen Materialien bestehen, die sicherstellen, dass die innere Schicht 6 gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1 und die äußere Schicht 7 gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften aufweist.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen zwei unterschiedliche Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5 durch Verschmelzen der oben angegebenen Zusatzmaterialien mit dem Zylinderkopf 1, wobei jeweils lediglich das Anbringen der inneren Schicht 6 auf dem Zylinderkopf 1 dargestellt ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist im Bereich des zu bildenden Ventilsitzes 5 eine Düse 8 angeordnet, welche das Zusatzmaterial zur Bildung der inneren Schicht 6 in Richtung des Zylinderkopfs 1 ausgibt. Sobald das Zusatzmaterial auf dem Zylinderkopf 1 bzw. in einer in demselben gebildeten Nut auftrifft, wird es prozesssimultan von einem Laserstrahl 9 zusammen mit der äußeren Schicht des Basismaterials des Zylinderkopfs 1 aufgeschmolzen, um an dem Zylinderkopf 1 eine Schmelze 10 zu erzeugen. Bei der Herstellung der Nut wird die zerspanende Vorbearbeitung auf den Beschichtungsprozess abgestimmt. Statt des beschriebenen Laserstrahls 9 ist als Energiequelle auch der Einsatz eines nicht dargestellten Elektronenstrahls oder einer geeigneten Einrichtung möglich, um aus dem Zusatzmaterial 7 durch Auf- bzw. Einbringen von Energie die Schmelze 10 zu erzeugen. Das Zusatzmaterial 7 wird hierbei in Pulverform aufgebracht, wobei auch eine Aufbringung als Band möglich ist.

Um einen fortschreitenden Prozess zu erreichen, werden die Düse 8 und der Laserstrahl 9 ständig in einer der Kontur des Ventilsitzes 5 entsprechenden Kreisbewegung weiterbewegt. Wenn sich der Laserstrahl 9 in Vorschubrichtung gemäß dem Pfeil A von der Schmelze 10 entfernt

hat, erstarrt diese zu der inneren Schicht 6. Hierbei handelt es sich um einen sogenannten einstufigen Prozess.

Fig. 3 zeigt ein alternatives Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5, bei welchem das Zusatzmaterial beispielsweise in Form einer Paste, eines Drahtes, eines Sinterkörpers oder eines Pulverpreformlings vorzugsweise in Ringform in eine Nut des Zylinderkopfes 1 eingelegt bzw. auf denselben aufgebracht und anschließend mit dem Laserstrahl 9 bzw. einem Elektronenstrahl zu der Schmelze 10 aufgeschmolzen wird. Auch in diesem Fall entsteht aus der Schmelze 10 nach der Entfernung des Laserstrahls 9 in Pfeilrichtung A die innere Schicht 6 des Ventilsitzes 5. Dieses Verfahren wird als zweistufiger Prozess bezeichnet.

Die äußere Schicht 7 kann bei beiden Verfahren in sehr ähnlicher Weise aufgebracht werden, wobei diese selbstverständlich nicht mit dem Zylinderkopf 1 sondern mit der inneren Schicht 6 verschmolzen wird. Auch eine Kombination dieser beiden Verfahren ist möglich, bei welcher beispielsweise die innere Schicht 6 in Form eines Ringes auf den Zylinderkopf 1 aufgelegt und anschließend die äußere Schicht 7 in Pulverform mit der inneren Schicht 6 verbunden werden kann.

Fig. 4 zeigt in sehr schematischer Darstellung eine weitere Möglichkeit zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung des Ventilsitzes 5. Hierbei sind zwei Laser- bzw. Elektronenstrahlen 9 und 9' vorgesehen, von denen der erste Laserstrahl 9 für die Verbindung der inneren Schicht 6 mit dem Zylinderkopf 1 sorgt und der zweite Laserstrahl 9' für die Verbindung der äußeren Schicht 7 mit der inneren Schicht 6 zuständig ist. Da die Schmelze 10 der inneren Schicht 6 bereits nach wenigen Millimetern der Entfernung des Laserstrahls 9 in Richtung des Pfeils A erstarrt ist, kann der zweite Laserstrahl 9' dem ersten

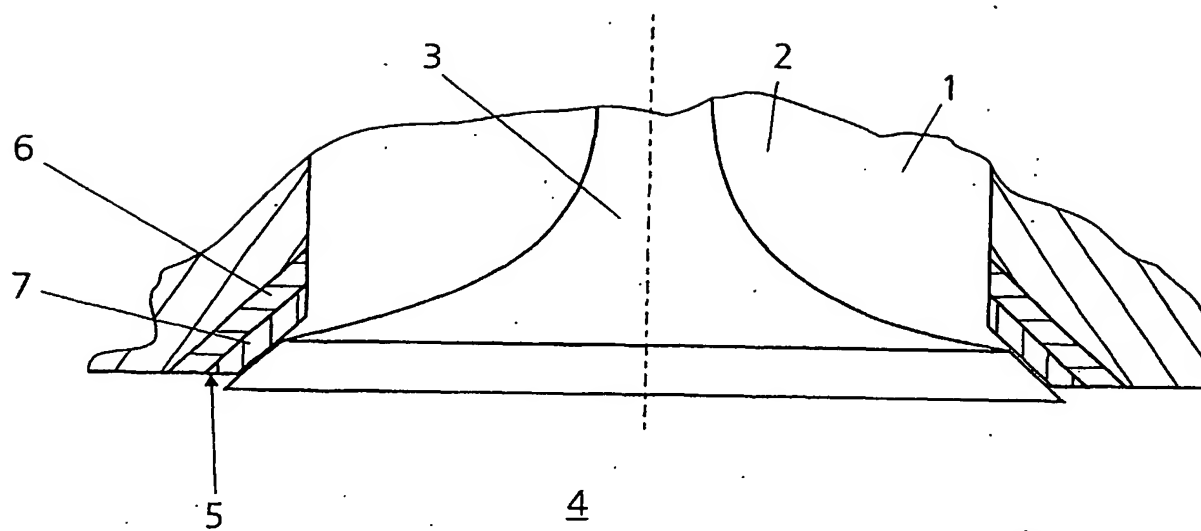
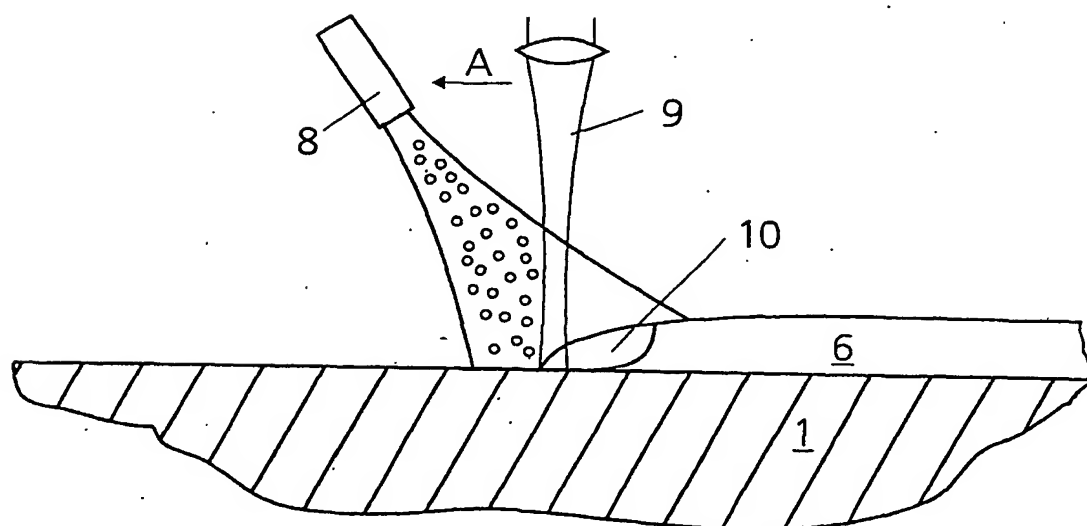
Laserstrahl 9 in einem relativ geringen Abstand nachfolgen, so dass das gesamte Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5 nur geringfügig mehr Zeit in Anspruch nimmt, als wenn der Ventilsitz 5 lediglich aus einer Schicht bestehen würde. Dieses Verfahren lässt sich vorteilhaft durchführen, wenn die äußere Schicht 7 in Pulverform aufgebracht wird, wobei das Material für die innere Schicht 6 in einer Weise wie oben beschrieben aufgebracht werden kann.

Patentansprüche

1. Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, welcher ein mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzenes Zusatzmaterial aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzmaterial wenigstens zwei übereinanderliegende Schichten (6,7) aufweist, wobei die dem Zylinderkopf (1) zugewandte, innere Schicht (6) gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes (1) aufweist, und wobei die dem Zylinderkopf (1) abgewandte, äußere Schicht (7) gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften aufweist.
2. Ventilsitz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht (6) gute Wärmeleitungseigenschaften aufweist.
3. Ventilsitz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht (6) Kupfer oder eine Kupferlegierung aufweist.
4. Ventilsitz nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupferlegierung als Legierungsbestandteil Aluminium aufweist.

5. Ventilsitz nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupferlegierung als Legierungsbestandteil
Eisen aufweist.
6. Ventilsitz nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die äußere Schicht (7) Nickel, Eisen und/oder
Kobalt oder eine Legierung mit wenigstens einem die-
ser Materialien aufweist.
7. Ventilsitz nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als
Legierungsbestandteil Chrom aufweist.
8. Ventilsitz nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als
Legierungsbestandteil Silizium aufweist.
9. Ventilsitz nach Anspruch 6, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als
Legierungsbestandteil Molybdän aufweist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Ventilsitzes für ei-
nen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach einem
der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem durch Einbringung
von Energie das Zusatzmaterial an derjenigen Stelle
mit dem Zylinderkopf verschmolzen wird, an welchem
der Ventilsitz gebildet werden soll,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach der Verschmelzung der inneren Schicht (6)
mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes (1) die äu-
ßere Schicht (7) mit der inneren Schicht (6) durch
Einbringung von Energie verschmolzen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzmaterial mittels eines Laserstrahls
(9,9') mit dem Zylinderkopf (1) verschmolzen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzmaterial mittels eines Elektronen-
strahls mit dem Zylinderkopf (1) verschmolzen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die innere Schicht (6) in Form eines festen Rin-
ges auf den Zylinderkopf (1) aufgelegt wird, und dass
die äußere Schicht (7) in Pulverform auf die innere
Schicht (6) aufgebracht wird.
14. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die innere Schicht (6) und die äußere Schicht
(7) in Pulverform aufgebracht werden.
15. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die innere Schicht (6) und die äußere Schicht
(7) in Form eines festen Ringes aufgebracht werden.

Fig. 1Fig. 2

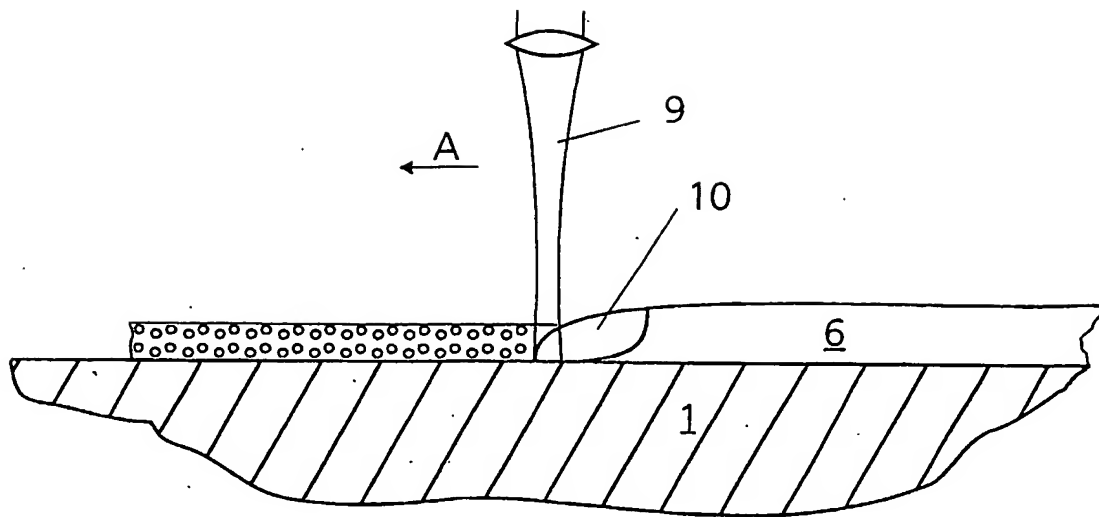


Fig. 3

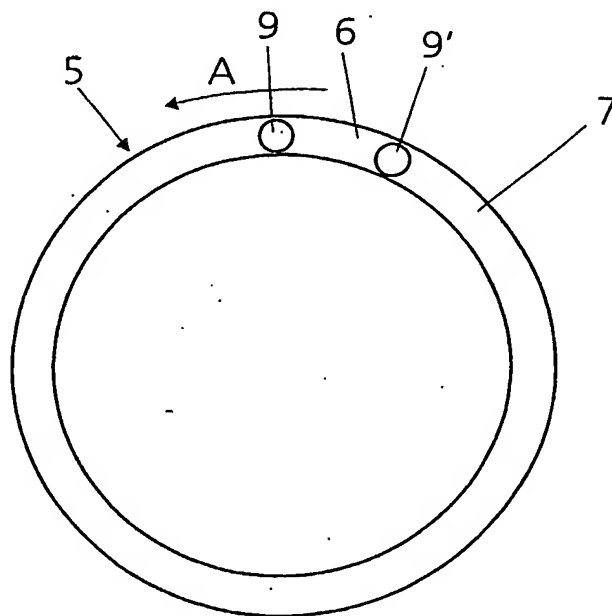


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/11615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 723 518 A (MORI KAZUHIKO ET AL) 9 February 1988 (1988-02-09) cited in the application	1-6
Y	column 1, line 8-13	8
A	column 4, line 9-12 column 6, line 65 -column 7, line 15 column 9, line 55 -column 10, line 31 figures 1-3	10-12
X	US 5 586 530 A (ADACHI SHUHEI ET AL) 24 December 1996 (1996-12-24)	1-6
Y	column 1, line 7-9	7, 9
A	column 6, line 56-58 column 7, line 37-41 column 7, line 5-29 column 7, line 65 -column 8, line 22 figures 13D, 16, 17	10
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2004

Date of mailing of the international search report

03/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/11615

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	GB 2 002 849 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 28 February 1979 (1979-02-28) page 1, line 5-8 page 1, line 66-109 figure 1	1,6,7 10-12
X A	US 4 530 322 A (MIZUSHINA MASAOKI ET AL) 23 July 1985 (1985-07-23) column 1, line 47-50 column 2, line 62-65 column 3, line 16-18 column 23, line 66 -column 4, line 12 column 6, line 61 -column 7, line 14 column 7, line 26-32 column 7, line 43-54	1,6,7,9 10,13,14
Y	US 4 836 848 A (MAYAMA OSAMU ET AL) 6 June 1989 (1989-06-06) column 1, line 45-51	7,9
Y A	EP 0 939 139 A (MITSUI MINING & SMELTING CO ;NISSAN MOTOR (JP)) 1 September 1999 (1999-09-01) paragraph '0001! paragraph '0010! paragraph '0022!	8 13,14
A	US 4 606 883 A (PEPPLER PETER ET AL) 19 August 1986 (1986-08-19) column 1, line 5-9 column 2, line 3-25	1,10-12
A	US 4 485 147 A (NISHINO YOSHIO ET AL) 27 November 1984 (1984-11-27) column 1, line 9-12 column 2, line 19-36	1,10,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/11615

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4723518	A	09-02-1988	JP 1632306 C	26-12-1991
			JP 2058444 B	07-12-1990
			JP 62150014 A	04-07-1987
			AU 589727 B2	19-10-1989
			AU 6694686 A	02-07-1987
			CA 1282291 C	02-04-1991
			DE 3674175 D1	18-10-1990
			EP 0228282 A2	08-07-1987
US 5586530	A	24-12-1996	JP 3287916 B2	04-06-2002
			JP 7034965 A	03-02-1995
			US 5649358 A	22-07-1997
GB 2002849	A	28-02-1979	DE 2737689 A1	22-02-1979
			BE 869768 A1	18-12-1978
			DD 136871 A1	01-08-1979
			DK 362878 A	21-02-1979
			FR 2400615 A1	16-03-1979
			IT 1107245 B	25-11-1985
			JP 54042522 A	04-04-1979
			NL 7808576 A	22-02-1979
US 4530322	A	23-07-1985	JP 58052469 A	28-03-1983
			JP 57076214 A	13-05-1982
			DE 3175312 D1	16-10-1986
			EP 0051300 A1	12-05-1982
			US 4554897 A	26-11-1985
			US 4554898 A	26-11-1985
			US 4556022 A	03-12-1985
			US 4661371 A	28-04-1987
US 4836848	A	06-06-1989	JP 2773747 B2	09-07-1998
			JP 63223142 A	16-09-1988
			DE 3744550 A1	22-09-1988
EP 0939139	A	01-09-1999	JP 11310837 A	09-11-1999
			DE 69900320 D1	08-11-2001
			DE 69900320 T2	04-07-2002
			DE 69909812 D1	28-08-2003
			EP 1120472 A2	01-08-2001
			EP 0939139 A2	01-09-1999
			US 2001001641 A1	24-05-2001
US 4606883	A	19-08-1986	DE 3434529 A1	25-07-1985
			GB 2150469 A , B	03-07-1985
			IT 1175878 B	15-07-1987
			JP 60174805 A	09-09-1985
			SE 8405250 A	22-04-1985
US 4485147	A	27-11-1984	JP 1610192 C	15-07-1991
			JP 2035125 B	08-08-1990
			JP 59203813 A	19-11-1984
			JP 1440203 C	30-05-1988
			JP 59043842 A	12-03-1984
			JP 62048722 B	15-10-1987
			JP 1359359 C	13-01-1987
			JP 59120446 A	12-07-1984
			JP 61025538 B	16-06-1986

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/11615

Patent document
cited in search report

Publication
date

Patent family
member(s)

Publication
date

US 4485147

A

KR

8904522 B1

10-11-1989

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11615

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L3/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 723 518 A (MORI KAZUHIKO ET AL) 9. Februar 1988 (1988-02-09) in der Anmeldung erwähnt	1-6
Y	Spalte 1, Zeile 8-13	8
A	Spalte 4, Zeile 9-12 Spalte 6, Zeile 65 -Spalte 7, Zeile 15 Spalte 9, Zeile 55 -Spalte 10, Zeile 31 Abbildungen 1-3	10-12
X	US 5 586 530 A (ADACHI SHUHEI ET AL) 24. Dezember 1996 (1996-12-24)	1-6
Y	Spalte 1, Zeile 7-9	7,9
A	Spalte 6, Zeile 56-58 Spalte 7, Zeile 37-41 Spalte 7, Zeile 5-29 Spalte 7, Zeile 65 -Spalte 8, Zeile 22 Abbildungen 13D,16,17	10
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11615

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 002 849 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 28. Februar 1979 (1979-02-28)	1,6,7
A	Seite 1, Zeile 5-8 Seite 1, Zeile 66-109 Abbildung 1	10-12
X	US 4 530 322 A (MIZUSHINA MASAOKI ET AL) 23. Juli 1985 (1985-07-23)	1,6,7,9
A	Spalte 1, Zeile 47-50 Spalte 2, Zeile 62-65 Spalte 3, Zeile 16-18 Spalte 23, Zeile 66 -Spalte 4, Zeile 12 Spalte 6, Zeile 61 -Spalte 7, Zeile 14 Spalte 7, Zeile 26-32 Spalte 7, Zeile 43-54	10,13,14
Y	US 4 836 848 A (MAYAMA OSAMU ET AL) 6. Juni 1989 (1989-06-06)	7,9
Y	EP 0 939 139 A (MITSUI MINING & SMELTING CO ;NISSAN MOTOR (JP)) 1. September 1999 (1999-09-01)	8
A	Absatz '0001! Absatz '0010! Absatz '0022!	13,14
A	US 4 606 883 A (PEPPLER PETER ET AL) 19. August 1986 (1986-08-19)	1,10-12
A	Spalte 1, Zeile 5-9 Spalte 2, Zeile 3-25	
A	US 4 485 147 A (NISHINO YOSHIO ET AL) 27. November 1984 (1984-11-27)	1,10,15
	Spalte 1, Zeile 9-12 Spalte 2, Zeile 19-36	

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11615

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4723518	A	09-02-1988	JP 1632306 C	26-12-1991
			JP 2058444 B	07-12-1990
			JP 62150014 A	04-07-1987
			AU 589727 B2	19-10-1989
			AU 6694686 A	02-07-1987
			CA 1282291 C	02-04-1991
			DE 3674175 D1	18-10-1990
			EP 0228282 A2	08-07-1987
US 5586530	A	24-12-1996	JP 3287916 B2	04-06-2002
			JP 7034965 A	03-02-1995
			US 5649358 A	22-07-1997
GB 2002849	A	28-02-1979	DE 2737689 A1	22-02-1979
			BE 869768 A1	18-12-1978
			DD 136871 A1	01-08-1979
			DK 362878 A	21-02-1979
			FR 2400615 A1	16-03-1979
			IT 1107245 B	25-11-1985
			JP 54042522 A	04-04-1979
			NL 7808576 A	22-02-1979
US 4530322	A	23-07-1985	JP 58052469 A	28-03-1983
			JP 57076214 A	13-05-1982
			DE 3175312 D1	16-10-1986
			EP 0051300 A1	12-05-1982
			US 4554897 A	26-11-1985
			US 4554898 A	26-11-1985
			US 4556022 A	03-12-1985
			US 4661371 A	28-04-1987
US 4836848	A	06-06-1989	JP 2773747 B2	09-07-1998
			JP 63223142 A	16-09-1988
			DE 3744550 A1	22-09-1988
EP 0939139	A	01-09-1999	JP 11310837 A	09-11-1999
			DE 69900320 D1	08-11-2001
			DE 69900320 T2	04-07-2002
			DE 69909812 D1	28-08-2003
			EP 1120472 A2	01-08-2001
			EP 0939139 A2	01-09-1999
			US 2001001641 A1	24-05-2001
US 4606883	A	19-08-1986	DE 3434529 A1	25-07-1985
			GB 2150469 A ,B	03-07-1985
			IT 1175878 B	15-07-1987
			JP 60174805 A	09-09-1985
			SE 8405250 A	22-04-1985
US 4485147	A	27-11-1984	JP 1610192 C	15-07-1991
			JP 2035125 B	08-08-1990
			JP 59203813 A	19-11-1984
			JP 1440203 C	30-05-1988
			JP 59043842 A	12-03-1984
			JP 62048722 B	15-10-1987
			JP 1359359 C	13-01-1987
			JP 59120446 A	12-07-1984
			JP 61025538 B	16-06-1986

INTERNATIONALE RESEARCHERBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11615

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4485147	A	KR 8904522 B1	10-11-1989